

PAT-NO: JP356152963A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56152963 A
TITLE: SPUTTERING APPARATUS
PUBN-DATE: November 26, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
KOBAYASHI, HIDE
ABE, KATSUO
KAMEI, TSUNEAKI
ISOGAI, TOKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP55056316
APPL-DATE: April 30, 1980

INT-CL (IPC): C23C015/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a uniformly sputtered film on a substrate by setting a plurality of target electrodes and changing the conditions of film formation using the 2nd electrode in accordance with the thickness of a film formed by using the 1st electrode to widely compensate the thickness distribution characteristics of the resulting sputtered film.

CONSTITUTION: A partition wall is set in vacuum vessel 10, and the 1st target electrode 15 and the 2nd target electrode 16 are arranged. Substrate 20 is fixed to an axis concentric with electrode 15, and a sputtered film is deposited. Substrate 20 is then shifted to a place concentric with

target 16,
and a secondary sputtered film is deposited. At this time, the ratio
in
quantity between the films formed by using targets 15, 16 is properly
decided
by changing the size of the electrodes, the distance between the
substrate and
each electrode, sputtering time, electric power, etc. Thus, the total
thickness
of the deposited films on the substrate can be made uniform over a
wide range.
The 3rd and 4th electrodes are used as required.

COPYRIGHT: (C)1981, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—152963

Int. Cl.⁴
C 23 C 15:00

識別記号

庁内整理番号
7537-4K

公開 昭和56年(1981)11月26日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

50 スパッタリング装置

⑭特 願 昭55—56316

⑮出 願 昭55(1980)4月30日

⑯発 明 者 小林秀

横浜市戸塚区吉田町292番地株
式会社日立製作所生産技術研究
所内

⑰発 明 者 阿部勝男

横浜市戸塚区吉田町292番地株
式会社日立製作所生産技術研究
所内

⑱発 明 者 亀井常彰

横浜市戸塚区吉田町292番地株
式会社日立製作所生産技術研究
所内

⑲発 明 者 磯貝時男

横浜市戸塚区吉田町292番地株
式会社日立製作所生産技術研究
所内

⑳出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

㉑代 理 人 弁理士 中村純之助

明 細 書

1. 発明の名称 スパッタリング装置

2. 特許請求の範囲

複数のスパッタリング用ターゲット電極を備え、スパッタ膜が上記ターゲット電極を使って対象基板上に順次形成され、その際、上記ターゲット電極の寸法、上記基板と上記ターゲット電極の間の間隔、スパッタリングの時間、およびスパッタリングの電力を変化させることによって、それぞれのターゲット電極による付着膜厚が互に他を補い、かつそれぞれの付着膜厚の比が各ターゲット電極が消耗してゆく際のそれぞれの付着膜厚分布特性の経時変化を長時間に亘り対象基板上でのスパッタ膜膜厚分布特性を広範囲に亘り適正に保つように補償するとく補正されることを特徴とするスパッタリング装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、特に大面積の基板上にスパッタ薄膜を形成するためのスパッタリング装置に関する。

スパッタリング装置におけるスパッタリング源(ターゲット電極)は必ずしも均一な膜厚分布特性を与えるものではない。第1図は従来のスパッタリング装置の構成図の1例で、101はスパッタリング槽、1はスパッタ薄膜を付着しようとする対象基板、2はスパッタリング源であるターゲット電極、102は基板ホルダーで、3は対象基板1とターゲット電極2の間の距離を示す。第1図に示す例においては、スパッタリング源としてブレーナマグネトロン型ターゲット電極が使用されている。第2図は第1図に示す装置配置で得られる対象基板1上の膜厚分布を表わす。第2図の横軸は円形の基板上の測定点の基板中心からの距離を表わし、縦軸は中心附近の平均的な膜厚を任意に100%とした値を表わし、その絶対的な値には意味がない。一般に、ブレーナマグネトロン型ターゲット電極を用いる場合には、第2図に示すような付着膜厚分布が得られる。しかしながら、この付着膜厚分布は、例えばターゲット電極2と対象基板1の間の距離3、ターゲット電極2

面に設置される磁石の配置、およびターゲット電極2の減り具合、等によって様々に変化することが知られている。以上はブレーナマグネロン型ターゲット電極についてであるが、他のスパッタリング方法および電極についても、第2図に示す分布とは異なるけれども、付着膜厚分布のかたよりおよびターゲット電極の消耗にともなう変化は必ずあるものである。

第3図は第2図に示した膜厚分布特性を経時的に示したもので、第3図中、4は全くの新品のターゲット、5は2時間後、6は4時間後、7は10時間後の付着膜厚分布特性である。第3図から明らかなように、付着膜厚分布はターゲットの消耗に伴って大きく変化するが、変化の多少は対象基板とターゲット電極の間の距離、またはブレーナマグネロン型ターゲット電極ではターゲット表面に設置される磁石の強さおよび配置によって左右される。しかし、第3図に示す付着膜厚分布の経時特性が一般的である。

均一な付着膜厚分布を得るためには、ブレーナ

マグネロン型ターゲット電極の場合には、例えば、ターゲット電極表面の磁石の配置を機械的に一定の周期で変化させたり、永久磁石と電磁石、または電磁石によってターゲット電極前面の磁界分布を変化させたりして、膜厚分布を平坦化することも行なわれている。他の付着膜厚分布均一化の方法としては、エレクトロン・ビーム蒸着で利用されている回転型基板ホルダ（プラネタリー・モーションをする基板ホルダ）により基板自体を回転させる方法も実用されている。しかしながら、上記従来の方法には以下に列挙するような欠点があった。

(1) ターゲット表面の磁界分布を変化させる方法では、8インチのターゲットによる付着膜厚分布の不均一性は $\phi 125$ mmのウェハを対象とする場合、 $\pm 10\%$ 程度である。ターゲット電極と対象基板の間の距離を大きくすれば、この不均一性を $\pm 5\%$ 以下にすることができるとは、対象基板上の成膜速度が $1/4$ 程度に低下し、ターゲット電極材の利用効率、生産時間の増大の両面から不利であ

る。

(2) 基板ホルダを回転させる方法では、複雑なプラネタリー・モーションを真空槽に導入しなければならず、装置構成が複雑になる。上記装置構成の複雑さは、インライン型の連続スパッタリング装置を構成する際に、致命的な欠点となる。

(3) ターゲット電極の消耗の進度にしたがって対象基板上の付着膜厚分布が変化してゆくの、ターゲット電極と対象基板の相対位置を変化させないスパッタリング装置では、上記ターゲット電極の消耗にともなう付着膜厚分布の変化を補正することが困難である。

(4) ターゲット電極と対象基板の相対位置を変化させずにスパッタする装置では、付着膜厚分布特性が経時的に劣化し、ターゲット電極材料の消耗にともなうターゲット電極の寿命よりも先に付着膜厚分布特性からの寿命が到来し、ターゲット電極の利用効率が著しく悪い。

本発明の目的は、したがって、以上述べた従来の方法の欠点を除去し、大面積の基板上に均一な付

着膜厚のスパッタ薄膜を長時間に亘って形成することができるスパッタリング装置を提供することである。

上記目的を達成するために、本発明によるスパッタリング装置は、複数個のスパッタリング用ターゲット電極を備え、スパッタ膜が上記ターゲット電極を使って対象基板上に順次形成され、その際、上記ターゲット電極の寸法、上記基板と上記ターゲット電極の間の間隔、スパッタリングの時間、およびスパッタリングの電力を変化させることによって、それぞれのターゲット電極による付着膜厚が互に他を補い、かつそれぞれの付着膜厚の比が各ターゲット電極が消耗してゆく際のそれぞれの付着膜厚分布特性の経時変化を長時間に亘り対象基板上でのスパッタ膜膜厚分布特性を広範囲に亘り適正に保つように補償するとく補正されることを要旨とする。

第3図に示したスパッタ膜膜厚分布特性について本発明の要旨を説明するに、第3図に示された場合においては、特に対象基板上の中央部に

て付着膜厚分布の減少が著しい。最初に、第1のターゲット電極として第3図の付着膜厚分布を与えるターゲット電極を用い、対象基板上に薄膜を形成する。この第1回の膜付着後、第1のターゲット電極に隣接して散けられた第2のターゲット電極の前に対象基板を適当な方法によって移動させる。この第2のターゲット電極を基板中央部において比較的高い膜付着速度をもつものにしておけば、この補助ターゲット電極によって第2回目の膜付着を行ない、両ターゲット電極のそれぞれの付着膜厚特性を重ね合わせることによって、対象基板上に均一な膜厚分布のスパッタ薄膜を形成することができる。すなわち、第1のターゲット電極によって得られた付着膜厚分布の上に第2のターゲット電極によってスパッタ膜を形成し、第1のターゲットによる成膜量と、第2のターゲット電極による成膜量との比を成膜時間を変化させるなど適当な方法によって定め、第1および第2のターゲット電極によって得られる対象基板上の総合付着膜厚を広い範囲に亘って均一に得ることが

できる。必要な場合には、さらに、第3、第4のターゲット電極を用いることができる。

スパッタリングのターゲット電極のもつ付着膜厚分布がターゲット電極の消耗の進展にともなうて変化してゆくことは前に述べたが、本発明によれば、複数のターゲット電極が持つそれぞれの付着膜厚分布を任意に重ね合わせてゆくことができるから、あらかじめ各ターゲット電極の消耗にもなり付着膜厚分布の変化を知っておけば、各ターゲット電極への投入電力を適正な総合膜厚分布を得るように経時的に制御することによって、単一のターゲット電極のみによって適正な膜厚分布が得られる時間よりも遙に長期に亘って適正な膜厚分布を得ることができる。

以下に、附図を参照しながら、実施例を用いて本発明を一層詳しく説明するけれども、それらは例示に過ぎず、本発明の枠を越えることなく、いろいろな変形や改良があり得ることは勿論である。

第4図は本発明によるスパッタリング装置の構成図である。真空槽10のなかに、第1のターゲ

ット電極15と第2のターゲット電極16とが設置されている。スパッタ膜を付着する対象である基板20はゲート・バルブ21を通して真空槽の中に導入される。真空槽10に導入された基板20は第1のターゲット電極15に対して同心軸上に固定され、第1のターゲット電極15によってスパッタ膜を付着される。所定の膜付着速度で所定時間だけ第1のターゲット電極15を使って基板20にスパッタ膜を付着した後、基板20を第2のターゲット電極16に対して同心上の位置に移動させ、固定する。ついで、第2のターゲット電極16によって第2回目のスパッタ膜付着を行ない、この後に基板20をゲート・バルブ21を通して真空槽10から取り出す。真空槽10は、第4図に示すように、ゲート・バルブ21を備えた隔壁によって主真空室と副真空に分割することもできる。22は真空槽10を排気するための排気系に至るバルブを意味し、第4図に示すように、真空槽10が二つに分れているときは、バルブも、また22および22'のように2個備えるのが有利

である。

第5図は本発明によるスパッタリング装置を用いて得られる基板20上の付着膜厚分布特性を示す。第5図の座標軸は第2図と同じものを意味し、第5図(A)は第1のターゲット電極のみによる付着膜厚分布特性、第5図(B)は第2のターゲット電極のみによる付着膜厚分布特性、第5図(C)は両ターゲット電極によって得られた基板20上の総合付着膜厚分布を示す。第5図(A)に示す曲線は直径8インチの第1のターゲット電極と基板間の距離を6.0mmとしたときに、第5図(B)に示す曲線は直径4インチの第2のターゲットと基板間の距離を10.5mmとしたときに得られたものである。第5図に示す曲線は両方のターゲット電極がいずれも新しいときに得られた。いま、ターゲット電極への投入電力をP(ワット)、ターゲット電極による成膜時間をt(秒)とすれば、各ターゲット電極による成膜の厚さは $P \times t$ の値に比例することが知られている。第5図(C)に示す曲線は第1のターゲット電極による成膜の

P×1の値と第2のターゲット電極による成膜のP×1の値を10:1に選んだときに得られたものである。第5図(C)に示す曲線を与える条件のまま長時間両ターゲット電極15および16の使用を続けると、総合付着膜厚分布は第6図(A)、(B)、(C)に示すように変化してゆく。第6図(A)、(B)、および(C)はそれぞれ2時間、4時間、および10時間後の総合付着膜厚分布を示す。第6図から明らかな通り、スパッタを開始してから2時間程度では、総合付着膜厚分布の不均一性は±3%以下に収まっているが、2時間以上になると不均一性は±3%を越え、10時間後には±20%に達する。

第7図は第1のターゲット電極による成膜のP×1の値と第2のターゲット電極による成膜のP×1の値を上記した10:1から10:3まで、各時点での膜厚分布が最も平坦化されるように30分毎に変化させていったときに得られた膜厚分布特性の経時変化を示す。曲線30、31、および32はそれぞれスパッタを開始してから4時

間、10時間、および20時間目の総合付着膜厚分布特性である。第7図から明らかな通り、本発明によれば、10時間後の総合付着膜厚分布特性の不均一性は±5%に収まっている。

以上説明した通り、本発明によれば、

- 1) 長時間に亘って対象基板上に均一な厚さのスパッタ膜を付着させることができる。
- 2) 大面積の対象基板に対しても、比較的容易にほぼ均一な膜厚分布特性を得るのに補償することができる。
- 3) 膜厚分布を考慮にいれた時のターゲットの寿命を延すことができる。

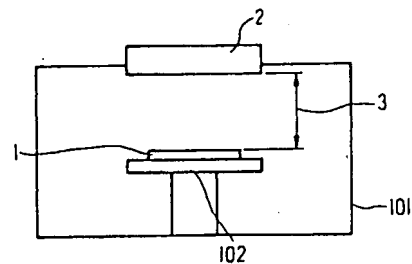
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のスパッタリング装置の構成を示す図、第2図はプレーナマグネトロン型ターゲットによって得られる、一般的な付着膜厚分布特性を示す図、第3図はプレーナマグネトロン型ターゲットによって得られる付着膜厚分布特性の経時変化の1例を示す図、第4図は本発明によるスパ

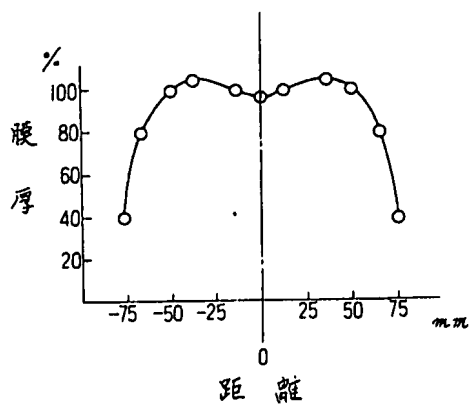
ッタリング装置の構成を示す図、第5図は新しいターゲット電極を用い、第4図に示す装置を使って得られる付着膜厚分布特性を示す図、第6図は第5図に示す付着膜厚分布特性の経時変化を示す図、第7図は第4図に示す装置を使って膜付着条件に補正を加えながら得られる付着膜厚分布特性を示す図である。

- 10 … 真空槽
- 15 … 第1のターゲット電極
- 16 … 第2のターゲット電極
- 20 … 基板
- 21, 21', 21'' … ゲート・バルブ
- 22, 22' … 排気系に至るバルブ

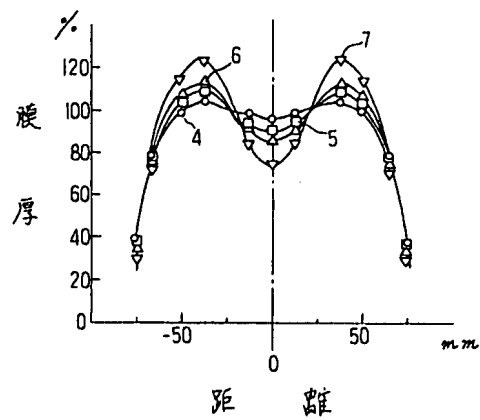
第1図



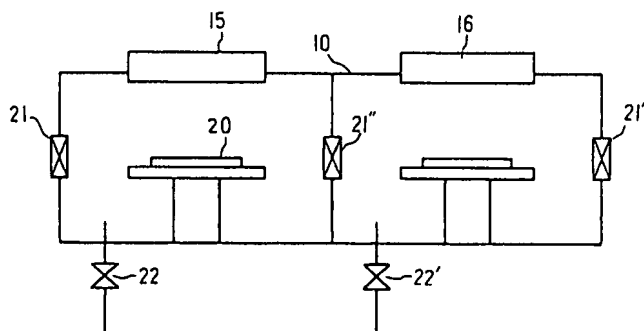
才 2 図



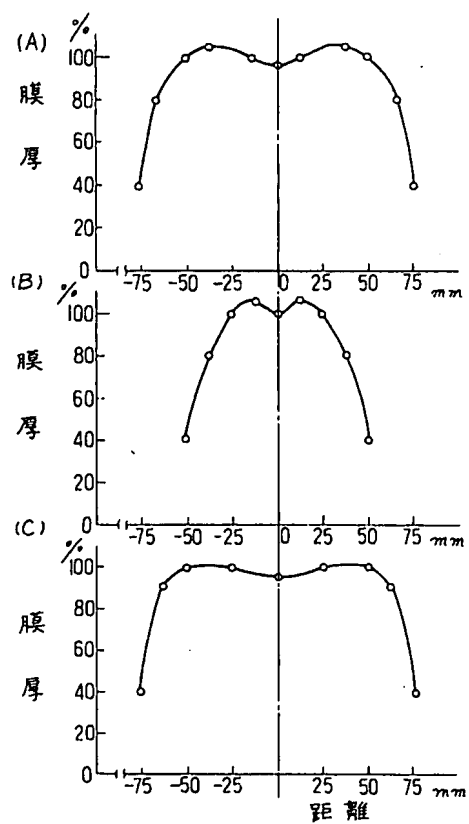
才 3 図



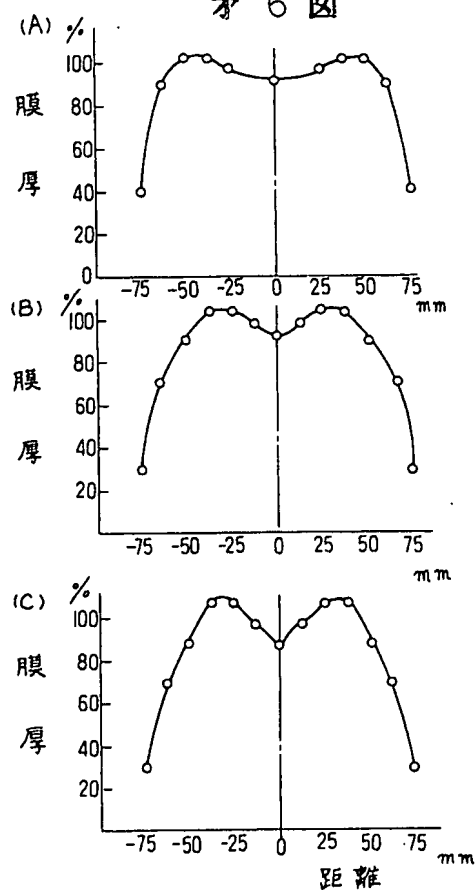
才 4 図



才 5 図



才 6 図



才 (7) 図

